

(1)

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-130144
 (43)Date of publication of application : 25.05.1993

(51)Int.Cl. H04L 12/56
 G06F 13/00

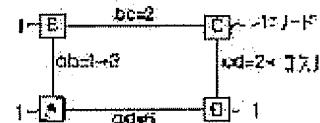
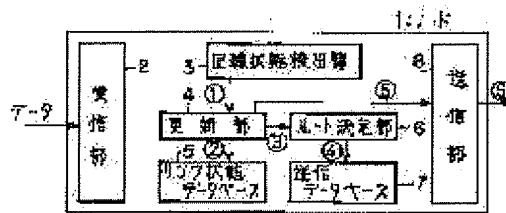
(21)Application number : 03-285247 (71)Applicant : FUJITSU LTD
 (22)Date of filing : 31.10.1991 (72)Inventor : KIKUTA RUMIKO

(54) DYNAMIC ROUTING SYSTEM

(57)Abstract:

PURPOSE: To decentralize a load by changing a cost of a line dynamically when the state of the line (e.g. traffic or the like) is changed in other case than a line fault and calculating again the cost of a route up to a destination node and selecting a route offering the lowest cost.

CONSTITUTION: The system is provided with a link state database 5 storing the cost calculated from its own node 1 to other node 1 in response to a change in the cost due to a dynamic factor between the nodes 1. A route offering a lowest cost up to the node 1 to which data are to be sent is selected by referencing the link state database 5 and the data are sent to a node 1 located next to the route.



[0012] Fig. 1 is a configuration diagram of an embodiment of the present invention. Fig. 1(A) is a configuration diagram. In Fig. 1(A), a node 1 sends and receives data through lines, which is constituted by a receiving unit 2, a line status detecting unit 3, an updating unit 4, a link status database 5, a route determining unit 6, a transmission database 7, and a transmitting unit 8.

[0013] The receiving unit 2 receives data from another adjacent node (system) 1. The line status detecting unit 3 detects the line status of the link (line) between another adjacent node 1 and the node 1, for example, the traffic amount per unit time, that is, the transmission volume of data per unit time (for example, frames/second).

[0014] The updating unit 4 updates the link status database 5, when a change in the traffic amount exceeds a certain value and it is necessary to update costs. For example, the updating unit 4 recalculates costs from the node 1 to the other individual nodes 1 to update the costs of the link status database 5.

[0015] The link status database 5 stores the costs of all the routes reaching the node 1 for all of the other nodes 1 with which the node 1 may communicate (see Figs. 2(A) and 2(C)).

[0016] The route determining unit 6 refers to the link status database 5 to determine which route is selected for the node 1 at the other end to communicate with (select the route with the smallest total sum of costs).

[0017] For all the routes 1 through which the node 1 may communicate with, the transmission database 7 registers as to which adjacent node 1 data is subsequently sent to, when data destined for that node is received (see Figs. 2(B) and 2(D)).

[0018] The transmitting unit 8 transmits data to another adjacent node 1. Fig. 1(B) is a configuration diagram of a network. The network is constituted by four nodes, that is, a node A, a node B, a node C, and a node D. As shown in Fig. 1(B), it is assumed that the nodes are connected to each other in a link form. $ab=1$, $bc=2$, $cd=2$, and $ad=6$ are costs between the individual nodes in the initial state (the costs are determined when the systems are designed). It is assumed that the costs are arbitrarily defined by a user, and it is assumed to be a traffic throughput as an example. Accordingly, when the traffic between a certain node 1 and the node 1, for example, cost $ab=1$ between the node A and the node B exceeds a certain value, the value is changed to $ab=3$. Correspondingly, as shown in Figs. 2(C) and 2(D) (described later), the link status database 5 and the transmission database 7 are updated.

[0019] First, operations of the configuration shown in Fig. 1(A) are described in order of (1) to (6). In Fig. 1(A), (1) is an operation in which the line status detecting unit 3 detects the data amount of data per unit time between the node 1 and another adjacent node 1 at every predetermined time, and when an amount of a change becomes greater than a given value set in advance, the line status detecting unit 3 instructs the updating unit 4 to update the link status database 5.

[0020] (2) is an operation in which when the updating unit 4 that has been instructed to update the link status database 5 at the operation (1) again determines the costs between the nodes because the traffic amount is changed, for example, when the traffic between the node A and the node B shown in Fig. 1(B) and cost $ab=1$ is changed (increased) to cost $ab=3$, as shown in Fig. 2(C) (described later), the updating unit 4 recalculates the costs between

the node 1 and all of the other nodes 1 to update the link status database 5 (see Fig. 2(C)).

[0021] (3) is an operation in which the updating unit 4 that has updated the link status database 5 (2) notifies 5 the route determining unit 6 to which the update is done.

(4) is an operation in which the route determining unit 6 that has received the notice refers to the updated link status database 5, again determines the optimum routes to all of the other nodes 1 (for example, the routes with the 10 smallest total sum of costs), and sets the routes in the transmission database 7 (see Fig. 2(D)).

[0022] (5) is an operation in which the updating unit 4 instructs the transmitting unit 8 to notify the other nodes 1 that the link status database 5 has been updated. (6) is 15 an operation in which the transmitting unit 8 instructed at the operation (5) notifies all of the other nodes 1 of information about the result that the link status database 5 has been updated. The other nodes 1 that have received the notice similarly perform the update process from the 20 operations (2) to (5).

[0023] As described above, when a change in the traffic amount between the certain node 1 and its adjacent node 1 exceeds a given value set in advance, costs between that node and the other individual nodes 1 are recalculated to 25 update the link status database 5, and the routes with the smallest costs are selected to register the subsequent node to which data is sent in the transmission database 7 as well as the update result of the link status database 5 is notified to all of the other nodes 1 to prompt the 30 individual nodes 1 to update the link status database 5 thereof. Therefore, it is possible that costs are dynamically changed when a change in the traffic amount exceeds a given value set in advance, and the costs are

correspondingly recalculated to dynamically update the link status database 5 and the transmission database 7 in the individual nodes 1 as well as the other nodes 1 are notified to similarly update the databases.

5

[0037] At S3, the traffic is detected. This is a step at which the traffic detecting unit 3 shown in Fig. 1(A) detects the data amount (traffic amount) per unit time during which data is sent and received between the node 1 and another adjacent node 1.

10

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-130144

(43)公開日 平成5年(1993)5月25日

(51)Int.Cl.
H 04 L 12/56
G 06 F 13/00

識別記号 庁内整理番号
351 A 7388-5B
8529-5K

F I
H 04 L 11/ 20

技術表示箇所
102 D

審査請求 未請求 請求項の数3(全5頁)

(21)出願番号

特願平3-285247

(22)出願日

平成3年(1991)10月31日

(71)出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72)発明者 菊田 ルミ子

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74)代理人 弁理士 岡田 守弘

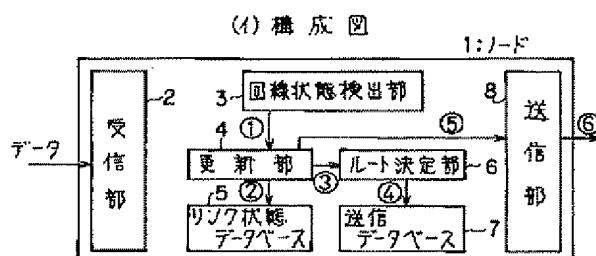
(54)【発明の名称】 動的ルーティング方式

(57)【要約】

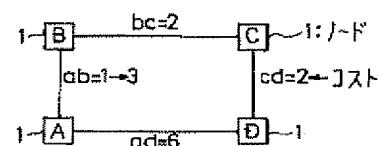
【目的】 本発明は、動的にルートの変更を行う動的ルーティング方式に関し、回線ダウン時以外に、回線の状態(例えはトラヒックなど)が変化したときにその回線のコストを動的に変化させ、更に宛先のノードまでのルートの再コスト計算を行って最もコストの低いルートに切り換えて負荷分散などを図ることを目的とする。

【構成】 ノード1間の動的な要因によりコストが変化したことに対応して、自ノード1から他の各ノード1までの計算したコストを記憶するリンク状態データベース5を備え、このリンク状態データベース5を参照して、データを送信しようとするノード1までのコストが最小となるルートを選択し、このルートの次のノード1に当該データを送出するように構成する。

本発明の1実施例構成図



(2)ネットワークの構成図



1

【特許請求の範囲】

【請求項1】 動的にルートの変更を行う動的ルーティング方式において、ノード(1)間の動的な要因によりコストが変化したことに対応して、自ノード(1)から他の各ノード(1)までの計算したコストを記憶するリンク状態データベース(5)を備え、このリンク状態データベース(5)を参照して、データを送信しようとするノード(1)までのコストが最小となるルートを選択し、このルートの次のノード(1)に当該データを送出するように構成したことを特徴とする動的ルーティング方式。

【請求項2】 ノード(1)間の回線の状態を検出する回線状態検出部(3)をノード(1)に備え、この回線状態検出部(3)によって求めた回線の状態が変化したときに当該ノード間のコストを動的に変化させるように構成したことを特徴とする請求項第1項記載の動的ルーティング方式。

【請求項3】 上記ノード(1)間のコストを動的に変化させたときに、他の全てのノード(1)に通知し、自ノード(1)から他の各ノード(1)までの計算したコストを上記リンク状態データベース(5)に記憶するように構成したことを特徴とする請求項第1項および第2項記載の動的ルーティング方式。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は、動的にルートの変更を行う動的ルーティング方式に関するものである。

【0002】 近年、OSI、TCP/IPなどで使用する動的ルーティングプロトコル（システム間でお互いのルート情報を交換して学習して、到達すべきシステムまでのルートをシステムが動的に決定するためのプロトコル）の普及に伴い、より最適なコストの設定を可能にすることが要求されている。このため、動的ルーティングプロトコルのコストを従来のように静的な要因だけでなく、動的な要因（トラヒックなど）を考慮してコストが最小のルートを決定することが望まれている。

【0003】

【従来の技術】 従来の動的ルーティングプロトコルは、例えば図1の（口）に示すようなシステムA、B、C、D間の各ルート毎のコストを静的な要因（例えば接続形態など）によってのみ事前（例えばシステム設計時）に決定し、一度決定したコストはその回線がダウンすること（このときコスト=∞となる）以外には変更できなかつた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 このため、従来の動的ルーティングプロトコルは、回線がダウンしたとき以外に、コストを変更することができずルートが切り替わらないといった問題を生じていた。これに対してユーザが

10

2

動的ルーティングプロトコルに期待しているのは、動的な要因（例えばトラヒックなどのユーザが定義した要因）によっても最小コストを求めてルートを変更し、負荷分散などを図りたりということがある。

【0005】 本発明は、回線ダウン時以外に、回線の状態（例えばトラヒックなど）が変化したときに動的にコストを変更し、このコストを元に各宛先のノード迄のコスト計算を行って最もコストの低いルートに切り換えて負荷分散などを図ることを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】 図1を参照して課題を解決するための手段を説明する。図1において、ノード1は、回線を介してデータを送受するものである。

【0007】 回線状態検出部3は、ノード1間の回線の状態（例えばトラヒック量）を検出するものである。リンク状態データベース5は、ノード1間の動的な要因によりコストが変化したことに対応して、自ノード1から他の各ノード1までのコストを計算して記憶するものである。

20

【0008】

【作用】 本発明は、図1に示すように、ノード1間の動的な要因によりコストが変化したことに対応して、自ノード1から他の各ノードまでのコストを計算してリンク状態データベース5に記憶し、これを参照して、データを送信しようとするノード1までのコストが最小となるルートを選択し、このルートの次のノード1に当該データを送出するようにしている。

30

【0009】 この際、ノード1間のコストの動的変化として、回線状態検出部3が回線の状態（例えばトラヒック量）を検出し、この検出した回線の状態が変化したときにコストを変化させ、自ノード1から他の各ノード1までのルートのコストを再計算してリンク状態データベース5に記憶し、これを参照してデータを最小コストのルートの次のノード1に送出するようにしている。また、ノード間のコストを動的に変化させたときに、他の全てのノード1に通知し、自ノード1から他の各ノード1までの計算したコストをリンク状態データベース5に記憶し、これを参照して、データを送信しようとするノード1迄のコストを最小とするルートを選択して隣接するノード1にデータを送出するようにしている。

40

【0010】 従って、回線ダウン時以外に、ルート上のコスト（例えばトラヒックなど）が変化したときに動的に再コスト計算を行って最もコストの低いルートに自動的に切り換え、負荷分散などを図ることが可能となる。

【0011】

【実施例】 次に、図1から図4を用いて本発明の実施例の構成および動作を順次詳細に説明する。

50

【0012】 図1は、本発明の1実施例構成図を示す。図1の（イ）は、構成図を示す。図1の（イ）において、ノード1は、回線を介してデータを送受するもので

あって、受信部2、回線状態検出部3、更新部4、リンク状態データベース5、ルート決定部6、送信データベース7、および送信部8などから構成されるものである。

【0013】受信部2は、隣接する他のノード(システム)1からデータを受信するものである。回線状態検出部3は、隣接する他のノード1と自ノード1との間にあるリンク(回線)の回線状態、例えば単位時間当たりのトラヒック量、即ち単位時間当たりのデータの通過量(例えばフレーム数/秒)などを検出するものである。

【0014】更新部4は、トラヒック量などの変化がある一定の値を越え、コストを更新する必要がある場合にリンク状態データベース5を更新するものである。例えば自ノード1から他の各ノード1迄のコストを再計算し、リンク状態データベース5のコストを更新するものである。

【0015】リンク状態データベース5は、自ノード1が通信する可能性のある全ての他のノード1について、そのノード1に到達するまでの全てのルートのコストを記憶するものである(図2の(イ)、(ハ)参照)。

【0016】ルート決定部6は、リンク状態データベース5を参照して、通信する相手のノード1にいずれのルートを選択(コストの総和が最小のルートを選択)するかを決定するものである。

【0017】送信データベース7は、通信する可能性のある全てのルート1について、そのノード宛のデータを受信したときに次にいずれの隣接するノード1へデータを送信すればよいかを登録するものである(図2の(ロ)、(ニ)参照)。

【0018】送信部8は、隣接する他のノード1へデータを送信するものである。図1の(ロ)は、ネットワークの構成図を示す。ここで、ネットワークは、ノードA、ノードB、ノードC、ノードDの4つから構成され、図示するようにリンク状に接続されているとする。ここで、 $a_b = 1$ 、 $b_c = 2$ 、 $c_d = 2$ 、 $a_d = 6$ は初期状態の各ノード間のコストである(システム設計時に決定)。ここで、コストはユーザが任意に定義するものであって、例としてトラヒックスループットとする。従って、あるノード1とノード1、例えばノードAとノードBとの間のコスト $a_b = 1$ が、トラヒックが一定値を越えた場合に $a_b = 3$ と変更する。これに伴って後述する図2の(ハ)、(ニ)に示すように、リンク状態データベース5および送信データベース7を更新する。

【0019】まず、図1の(イ)の構成の動作を①から⑥の順序で説明する。図1の(イ)において、①は、回線状態検出部3が自ノード1と隣接する他のノード1との間のデータの単位時間当たりのデータ量を所定時間毎に検出し、予め設定した一定値よりも変化量が大きくなつた場合、リンク状態データベース5を更新するように更新部4に指示する。

【0020】②は、①でリンク状態データベース5の更新指示を受けた更新部4がトラヒック量が変化したことによりノード間のコストを再決定、例えば図1の(ロ)のノードAとノードBとの間のトラヒックが高くなつた場合コスト $a_b = 1$ をコスト $a_b = 3$ に変化(上昇)させた場合、後述する図2の(ハ)に示すように自ノード1と他の全てのノード1との間のコストを再計算し、リンク状態データベース5を更新する(図2の(ハ)参照)。

【0021】③は、②でリンク状態データベース5を更新した更新部4が更新した旨をルート決定部6に通知する。④は、③で通知を受けたルート決定部6が更新されたリンク状態データベース5を参照して、他の全てのノード1迄の最適ルート(例えばコストの総和が最小のルート)を決定し直し、送信データベース7に設定する(図2の(ニ)参照)。

【0022】⑤は、更新部4が送信部8に対して、リンク状態データベース5を更新した旨を他のノード1に通知するように指示する。⑥は、⑤で指示を受けた送信部8がリンク状態データベース5を更新した結果などの情報を、他の全てのノード1に通知する。この通知を受けた他のノード1は、②から⑤と同様に更新処理を行う。

【0023】以上によって、あるノード1で隣接するノード1との間のトラヒック量の変化が予め設定した一定値を越えたときに自ノードと他の各ノード1との間のコストを再計算してリンク状態データベース5を更新およびコストが最小のルートを選択して次にデータを送信するノードを送信データベース7に登録すると共に、リンク状態データベース5の更新結果を他の全てのノード1に通知し、各ノード1のリンク状態データベース5の更新を促す。これにより、トラヒック量の変化が予め設定した一定値を越えたときに動的にコストを変更し、これに対応してコストを再計算して各ノード1のリンク状態データベース5および送信データベース7を動的に変更することが可能となると共に、他のノード1に通知して同様に変更することが可能となる。

【0024】図2を用い、図1の(ロ)のネットワークの構成図のノードAとノードBとの間のコスト $a_b = 1$ が、トラヒック量の変化が一定値を越えてコスト $a_b = 3$ となったときの動作を具体的に説明する。

【0025】図2の(イ)、(ロ)は、図1の(ロ)の初期状態のコスト($a_b = 1$ 、 $b_c = 2$ 、 $c_d = 2$ 、 $a_d = 6$)のときのリンク状態データベース5および送信データベース7の計算例および値を示す。

【0026】図2の(イ)は、初期状態のリンク状態データベースの例を示す。ここで、ノードBのコストは、ルート: Bのときにコスト $a_b = 1$ となり、ルート: D C Bのときにコスト $a_d = 6 + \text{コスト } c_d = 2 + \text{コスト } b_c = 2 = \text{コスト } 10$ となる。

【0027】以下同様に、ノードC、ノードDへの全て

のルートについてコストを求めるとき図示のようになる。図2の(口)は、初期状態の送信データベースの例を示す。ここで、ノードBへのルートで次にデータを送信するノードはノードBとなる。これは、図2の(イ)のリンク状態データベース5のノードBのルートによるコストのうち、コストが最小のルート：Bを選択し、このルート：Bのときに次にデータを送信するノードとしてノードBとして決定し、登録したものである。

【0028】以下同様に、ノードC、ノードDへの全てのルートについて、図2の(イ)のリンク状態データベース5を参照して最小のコストのルートを選択し、この選択したルートのときに次にデータを送信する隣接するノードを、送信データベース7に図示のように登録する。

【0029】次に、図1の(口)のノードAとノードBとの間のコスト $a_b = 1$ が、トラヒックの増大に伴いコスト $a_b = 3$ と変更されたときの、更新後のリンク状態データベースおよび送信データベースを、図2の(ハ)、(ニ)に示す。

【0030】図2の(ハ)は、更新後のリンク状態データベースの例を示す。ここで、ノードAとノードBの間のコスト $a_b = 1$ がコスト $a_b = 3$ に変更されたので、ノードBのコストは、ルート：Bのときにコスト $a_b = 3$ と更新する。

【0031】ルート：D C Bのときにコスト $a_d = 6 +$ コスト $c_d = 2 +$ コスト $b_c = 2 =$ コスト 10 となり、元のままである。以下同様に、ノードC、ノードDへの全てのルートについてコストを求めるとき図示のようになり、□で囲んだコストが更新されている。

【0032】図2の(ニ)は、更新後の送信データベースの例を示す。ここで、ノードBへのルートで次にデータを送信するノードはノードBとなり、変わらない。

【0033】一方、ノードDへのルートで次にデータを送信するノードは、ノードDとなり、図2の(ハ)のノードの□で囲んだルート：B C Dがコスト最小となったので、これに対応して次にデータを送信するノードが変更されたものである。

【0034】以上のように、あるノード1で隣接するノード1との間のトラヒック量の変化が予め設定した一定値を越えたときにコストを変化して全てのノード1間のルート1についてコストを再計算してリンク状態データベース5に記憶すると共に、コストが最小のルートを選択してこのルートの次にデータを送信するノード1を送信データベース7に登録し、更新する。これにより、トラヒック量の変化が一定値を越えたときに動的に最適なルートに変更してデータを送信することが可能となる。

【0035】次に、図3のフローチャートに示す順序に従い、本発明の1実施例の構成の動作を詳細に説明する。図3において、S1は、リンク状態データベースを作成する。これは、例えば図1の(口)のネットワーク

の構成のときに、初期状態として図2の(イ)に示すように、ノードAで初期状態のリンク状態データベースを作成する。

【0036】S2は、送信データベースを作成する。これは、例えば図1の(口)のネットワークの構成のときに、初期状態として図2の(口)に示すように、ノードAで初期状態の送信データベースを作成する。

【0037】S3は、トラヒックを検出する。これは、図1の(イ)のトラヒック検出部3が自ノード1と隣接する他のノード1との間のデータの送受した単位時間当たりのデータ量(トラヒック量)を検出する。

【0038】S4は、S3で検出したトラヒック量の変化がある値を越えたか否かを判別する。YESの場合には、トラヒック量の変化がある値を越えたので、S1、S2を実行し、ノード間のコストを変化例えば上昇させた値(例えば図1の(口)のノードAとノードBとの間のコスト $a_b = 1$ をコスト $a_b = 3$ に上昇させた値)をもとに、自ノード1と他の全てノード1との間の全てのルートのコストを再計算、例えば図2の(ハ)に示すように再計算する。一方、NOの場合には、トラヒック量がある値を越えないでS3を繰り返し行う。

【0039】以上によって、図1の(イ)の構成を持つ各ノード1が自ノード1と隣接する他のノード1との間のトラヒック量を検出し、このトラヒック量の変化が一定値を越えたときに、図2の(ハ)、(ニ)に示すように、コストを変化(ここでは上昇)させて再計算し、コストの最も低いルートを選択して次にデータを送出するノード1を登録する。これにより、トラヒック量の変化に対応して、動的にルートが変更されることとなる。

【0040】図4は、本発明の中継フローチャートを示す。図4において、S11は、中継すべきデータを受信する。これは、図1の(イ)の構成を持つあるノード1が隣接する他のノード1から中継すべきデータ(右下に示すようなデータ)を受信する。

【0041】S12は、送信データベース7を参照し、次のノードへ送信する。これは、S11で受信した右側に記載するデータ(パケット)の宛先を取り出し、送信データベース7を参照(例えば図2の(口)の送信データベース2を参照)し、当該宛先のノード1について登録されている、次にデータを送出する隣接するノード1を取り出し、このノード1にデータ(パケット)を送信する。

【0042】以上によって、各ノード1では、図2の(口)あるいは(ニ)送信データベース7を参照し、宛先に対応づけて設定されている隣接するノード1にデータを送信する。この際、既述したように、トラヒック量の変化に対応して送信データベース7を動的に更新するので、これに対応したルートに向けてデータを送信することが可能となる。

【0043】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によれば、回線の状態（例えばトラヒック量）が変化したときにその回線のコストを動的に変化させ、更に宛先のノード迄のルートの再コスト計算を行って最もコストの低いルートに向けて送信する構成を採用しているため、回線ダウン時以外にも、コストの低いルートに向けて自動的にデータを送信することができる。これにより、あるノード間で回線の状態が変化したときに動的に効率的に負荷分散を図り、動的ルーティングプロトコルを使用している従来のネットワークに対して大きく寄与する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の1実施例構成図である。

【図2】本発明のリンク状態データベース／送信データ

ベースの例である。

【図3】本発明のリンク状態データベース／送信データベースの動的更新フローチャートである。

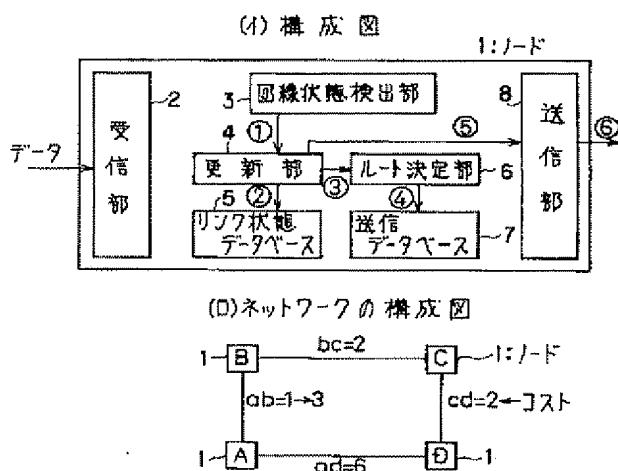
【図4】本発明の中継フローチャートである。

【符号の説明】

- 1: ネットワークを構成するノード
- 2: 受信部
- 3: リンク状態検出部
- 4: 更新部
- 5: ルート決定部
- 6: 送信部
- 7: 送信データベース
- 8: リンク状態データベース
- 9: ルート決定部
- 10: 送信部

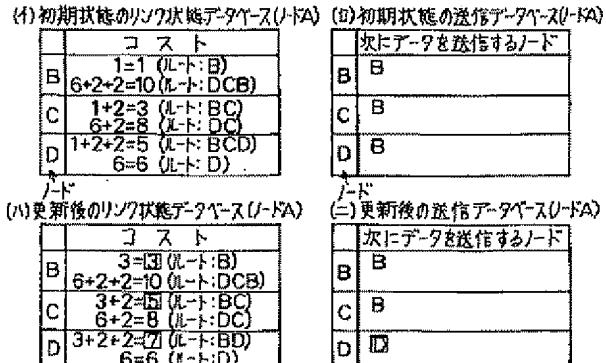
【図1】

本発明の1実施例構成図



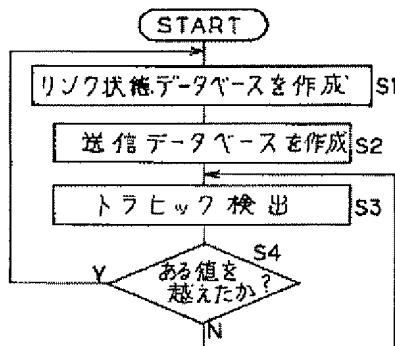
【図2】

本発明のリンク状態データベース／送信データベースの例



【図3】

本発明のリンク状態データベース／送信データベースの動的更新フローチャート



【図4】

本発明の中継フローチャート

